

Title	芦生演習林スギ天然林の施業計画に関する基礎資料：第V報 天然生スギ林における単木の成長経過に関する2-3の考察
Author(s)	柴田, 信男
Citation	京都大学農学部演習林報告 = BULLETIN OF THE KYOTO UNIVERSITY FORESTS (1960), 29: 94-111
Issue Date	1960-07-30
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2433/191318">http://hdl.handle.net/2433/191318</a>
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	publisher

# 芦生演習林スギ天然林の施業計画に関する基礎資料

## 第 V 報

### 天然生スギ林における単木の成長経過に関する 2・3 の考察

柴 田 信 男

Nobuo SHIBATA

The Fundamental Data for Management Plan of the natural Forest of Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) in the Kyoto University Forest in Ashiu-District.

#### [V]

Some considerations on the process of growth of single tree in Sugi natural forest

#### 目 次

I 緒 言.....○	状態
II 資料とり纏めの方針.....○	C <sub>3</sub> 成長がやや旺盛になつてからの断面積の成長率
III 調 査 結 果.....○	C <sub>4</sub> 成長がやや旺盛になつてからの樹高の成長量
A 総 論.....○	D 広葉樹の除去によつてほぼスギの単純林になつている林分を皆伐した場合の残存木の成長状態.....○
A <sub>1</sub> 成長経過に影響を与えた要因	D <sub>1</sub> 施業経過の概要と調査について
A <sub>2</sub> 現在の天然生スギの樹令について	D <sub>2</sub> 伐採の影響は何年目に成長にあらわれるか
A <sub>3</sub> 樹令と成長率との関係	D <sub>3</sub> 伐採されたスギまたは広葉樹からの距離と残存スギの成長との関係
B 被圧時代の成長経過について.....○	E 広葉樹を混生する一般天然スギの成長状態.....○
B <sub>1</sub> 胸高に達するに要する年数の推定	E <sub>1</sub> 嶺線地域を占めている天然スギの成長状態
B <sub>2</sub> 被圧時代における樹令と胸高直径との関係	E <sub>2</sub> 芦生演習林下谷附近一帯の一般天然スギの成長状態について
B <sub>3</sub> 被圧時代の直径並びに断面積の成長状態	
C 被圧時代から開放され、成長が促進せられてからの成長状態について.....○	IV 摘 要.....○
C <sub>1</sub> いつ頃から成長が旺盛になつているか	
C <sub>2</sub> 成長がやや促進せられてからの胸高直径の成長	

#### I 緒 言

本学芦生演習林は、いわゆる裏日本系のスギがブナ、ミズナラなどとともに混交林をなし、いまなお大面積にわたつて原生林に近い様相を残しておるが、一方 1 部にはかつて積極的な人為が加えられた結果、スギの純林と見做されるようになっていゝ面積もかなり広い。後者は昭和28年以来直営生産事業の主たる対象とし演習林の財源となつていゝが、生産の恒続を確保し、かつ一層の生産力増強をはかるためには、まず伏条性スギ天然林の成立と成長過程並にそれに人為が加わつた場合の成長経過の変遷等について知ることが肝要である。この種の資料の 1 つとして著者はかつて21林林班ホホ谷撫育試験地について調査した結果を報告したが<sup>1)</sup> その後中江<sup>2)</sup>、四手井<sup>3)</sup> 等によつてこのスギ林の

成立特に稚樹時代のことについて報告されている。

この度の報告は2) 3) にあまり触れられていない事項すなわち芦生演習林スギ林の成長量並びに成長率について2, 3の考察を試みたものである。なお成長に関してスギ林分中の個体に関するものと大小雑多の個体の集合体である林分としての成長量とは自ら性格的に異なるものがあるので、二つに分けて考察したいと思う。本報告はその前者に属するものである。

本報告の資料は主として天然林の撫育試験、根系調査（伏条スギの成因並びに成長についての研究の一端として）等の事業に関連して永年にわたって行つた多数樹幹折解データーによつて今回総合的にとりまとめたものであり、一部は十数年間にわたる学生の経理学実習のレポート<sup>9)</sup>より著者が再検討を加えたものである。資料としてはいづれも古いものに属するが、芦生演習林の天然性スギの成長量を推察する上には重要な資料であると考えられる。

これらの研究の多くは名誉教授佐藤弥太郎先生により当時企画実施された杉天然林の撫育試験に関連して行つたもので、ここに同先生に深謝の念を捧げ、かつ取り纏めが今日に及んだことをお詫び申しあげたい。なお今度のとりまとめにおいて種々助言を与えられた演習林長岡崎教授に、図表等の作成には植野勘治氏の助力を得たので謝意を捧げる。

## II 資料とり纏めの方針

### 1. 供試材料

芦生演習林のスギ天然林の成立あるいは伏条スギの林に関しては、中江<sup>2)</sup>、四手井等<sup>3)</sup>によつて既に考察されたところであるが、これらは伏条性スギ稚樹の根系の状態または生い立ちの経過を考察されたものであつて、主として伐根によつて調査されたものである。この報告の資料はほとんどすべて樹幹胸高点における成長状態を調べたものであつて、筆者がいろいろの目的で機会あるごとに、永年にわたつて行つた樹幹折解の資料<sup>4)</sup>や成長錐による調査資料<sup>5)</sup>を綜合したものである。したがつて資料も少なく、一貫性がないくらいがないでもないが大体の傾向を知りうる資料と考えるものである。

### 2. 本報告はこれらの資料から

(A): 芦生演習林天然スギ林の、これまでの成長経過や樹令などの概況をのべ (B): これらの天然スギは永い期間被圧状態におかれているが、この被圧時代における成長状態はどんな状態であつたか (C): この天然林に撫育的人為が加つて成長を促進せられてからの成長状態は、次に(D): 撫育的な施業によつてほぼスギの単純林になつている林分を小径木を残して伐採した時、残存スギの成長状態はどうなるか (E): いまなおかなりの広葉樹を混生している芦生演習林のスギ天然林の成長状態の概測結果について……等順次考察を進めたい。かくて芦生演習林の天然生スギは現在(調査当時)大体どのような成長量を期待出来るか。

以上は要するに本学芦生演習林が過去数年及び近い将来数年間は比較的多量に伐採を余儀なくされていることに対して生産の保続をはかる上の検討資料とし、かつより一層の生産力増強をはかる上の参考に資したい方針でまとめたものである。

### 3. 本報告では主として成長率をとり扱うことにした。

1) 柴田信男 (1939), 芦生演習林における杉天然林の研究 第1報 昭和14年度日本林学会大会号

2) 中江, 鬼石 (1954, 1955, 1956), 芦生演習林天然生スギ林内における伏条稚樹の調査について 日林, 関西支部大会号 No. 4, 5, 6.

3) 四手井, 中江, 堤, 小池 (1958), 京大芦生演習林におけるスギ伏条性稚樹について 第1報 天然生スギ林の成立経過について 京大演習林報告 No. 27

4) 樹幹折解 123本, サワ谷 (10本), 長治谷 (11本), 池ノ谷 (27)本, ホホ谷 (20本) その他 (55本)

5) 成長錐による調査128本 (長治谷)

6) 学生の実習の際の調査データ 直径階別に成長量を調査したもの 昭和3年より18年まで8年分(途中欠年あり)

成長率を求める方法はいろいろあげられるが、ここでは Pressler 氏の式と複利式のみを採用した。すなわちこの式により胸高直径、胸高断面積を主としてとり扱い、場合によつて樹高及び材積にも及んだ。

以上の計算の結果を見ると個体による差が非常に大きい場合が多い。これは調査木の立地環境・存立密度・被圧状態・附近の広葉樹の影響などに大きいちがいのある結果であろう。このような特殊事情にある芦生演習林のスギの成長量を少数の資料で推定することには幾分無理があるが、広大な演習林の、かつ局所環境のちがいの多いものに、それぞれ適合するような大きい規模の調査をすることには困難性がある。ところが直営事業が大面積に進められている現状では至急に大体の成長量を知る必要にせまられている。

そこで極めて概測ではあるが、本報告では調査資料から計算された値をグラフにプロットし、目測により自由曲線を描き大体の傾向をおさえる程度にとどめた。

### Ⅲ 調 査 結 果

#### A 総 論

##### A-1 成長経過に影響を与えた要因

芦生演習林の天然スギは大部分のものが相当永い期間の被圧時代を経てからはじめて順調な成長を開始するに至るのであるが、この被圧時代から解放される原因は、1つには暴風雨あるいは病虫害等によつて上層を占領していた主として広葉樹が消滅あるいは成長衰退を来たしたというような場合も考えられるが、最も大きい要因は人力による撫育作業あるいは利用のための伐出作業であると思う。

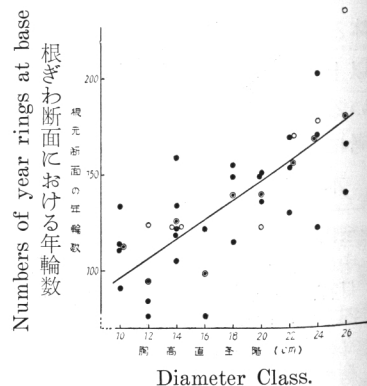
前者は随時不測の時に起つている現象であり、後者はある区域づつ一斉に与えられる影響である。しかもこれらの要因が与えられた時、直ちに成長を開始しうる態勢をもつていたスギもあり、その要因が与えられてからはじめて成長開始の準備（主として発根？……これについては編を改めて報告する）を整えるものもある。したがつて、直径あるいは樹令階別に成長経過を規定することは困難な場合が多いようである。また撫育作業あるいは利用伐採は、地域的に年代がちがうのは当然であるから、天然スギの成長開始の時期は地域的に年代のちがうことも予想せらる。よつてさきに四手井等が調査報告した赤崎方面での天然スギの成長状態と筆者が行つた長治谷方面の調査結果とはちがうものがあるかも知れない。両者を併せて考察することによつて、芦生演習林の天然林の施業方策が漸次明らかにされるであろう。

##### A-2 現在の天然生スギの樹令について

伏条スギはその成立の性格上樹令を査定することは困難であるから、ここでは仮に地表に接する断面高の年輪数をもつて樹令と考えて以下考察したい。

さて筆者が樹幹解析の時調査した、多数の調査例では Fig. 1 のように調査時の胸高直径との間にはかなりのちがひがある。これは本章のはじめにのべた理由によるのである。しかし大体の傾向からいえば昭和 35 年現在で 140 年～180 年生位のものの割合が多く、古きは 350 年に及ぶものがある。四手井<sup>4)</sup>は伏条時代の地上 30 cm の直径と年輪数との関係を  $\log y = \log x + 1$ ,  $y$  = 年輪数  $x$  = 直径 (cm) で示しているが筆者の場合成長を開始してから数十年を経た現在の胸高直径と樹令との関係である。いま Fig. 1 の

Fig. 1 胸高直径と樹令との関係





直線を推定すればそれは  $y = 5.5x + 37$  式が与えられるであろう。ただし被圧時代を解放されてからは累進的に肥大成長が増進されているから調査時から何らに十数年を経た現在では胸高直径に対する年輪数はもう少し低い値を示すかと考えられるが上式は大体の傾向を示すものといえる。

いま Fig. 1 より胸高直径との大体の関係を求めると Table. 1 のようになる。

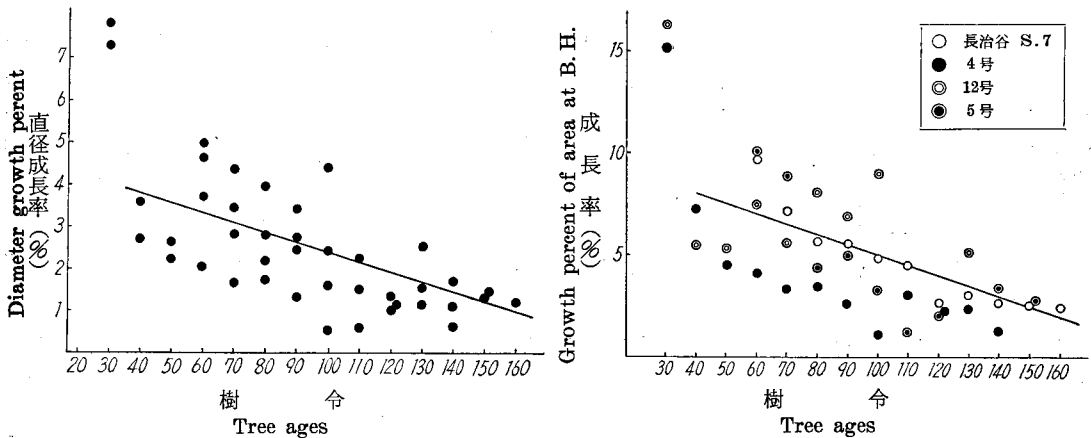
Table 1. 胸高直径と樹令との関係  
Relation between breast height diameter and number of year rings

胸高直径階 (cm) Diameter (at examined time)	10	12	14	16	18	20	22	24	26
推定樹令 Numbers of year rings	92	103	114	125	136	147	158	169	180

### A-3 樹令と直径成長率との関係

この種の資料が極めて少ないのを遺憾に思うが、Fig. 2 はその 1 例として大体の傾向を示すものであろう。

Fig. 2 天然スギの樹令と胸高直径並びに断面積成長率との関係  
Relation the tree ages of natural Sugi and growth percent of diameter and area at B. H.  
(a) 直径成長率 (b) 断面積成長率



直径成長率は大体次式によつて示されるであろう。

$$y = -0.0233x + 4.632$$

y : 直径成長率, x : 樹令

Fig. 2 の直線から樹令と胸高直径成長率との関係を求めて見ると Table. 2 のようになる。

Table 2. 樹令と直径成長率  
Tree age and diameter growth percent

Tree age 樹令	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
Growth percent of diameter 直径成長率%	3.70	3.46	3.23	3.00	2.65	2.53	2.30	2.07	1.83	1.60	1.37	1.13	0.90

断面積成長率は直径成長率の約 2 倍である。

### B 被圧時代の成長経過について

#### B-1 胸高に達するに要する年数の推定

いま地表断面の年輪数と胸高 (1.3 m) 断面の年輪数との差を以て胸高に達するに要した年数とし、これを被圧時代の胸高直径階別に求めて見ると Table 3 の A 欄のようである。また各胸高直径階毎の年輪数から各胸高直径階に達するに要する年数を求めて見ると Table 3 の B 欄のようである。

これによるとこの地方の伏条性のスギは 1.3 m の胸高に達するのに 10~40 年を要しており、個体間に大きな開きのあるのは、芦生のような天然生林に対しては撫育作業の重要なことを示すものとわねばならない。

Table 3 天然スギが胸高に達するに要する年数及び各胸高直径階に達するに要する年数  
(胸高直径階別所要年数階別本数表)

区 別 年数階 years 胸高直径階* dia class (cm)	A. 胸高に達するに要する年数** Numbers of year required to attain to breast high							B. 各胸高直径階に至るに要する年数 Numbers of year required to attain the each diameter class.									
	5~10	11~15	16~20	21~25	26~30	31~40	41~50	31~35	36~40	41~45	46~50	51~60	61~70	71~80	81~90	91~100	100以上
1	1		2	4	1												
2	1	3		3	1												
4		1	1	1	2		1	1							1		
6		1	1	1	1	1	1	1									
8						1						1	1	2	2		
10			1	1	1	4				1	1		2	2			1
12				1	2	1	1					1	1	1			1
14		1														1	4
16		1											1				1
18															1		1
20																	2
total	2	7	5	11	8	7	3	2		1	1	2	5	5	4	1	10
%	5	16	12	25	19	16	7	6		3	4	6	16	16	13	4	32

\* 被圧時代の胸高直径による。 \*\* 地表面における年輪数と胸高断面における年輪数の差を以て示した。

また Table 3-B に示すように芦生演習林の天然スギは各胸高 (地上 1.3 m) 直径階に達するのにいずれもかなりの年数を要しておるものが多いことを知る。

すなわち胸高直径 4 cm となるのに 80 年以上要しておるものがあり、胸高直径 14 cm 以上では 100 年以上を経過しておるものがあることを知る。

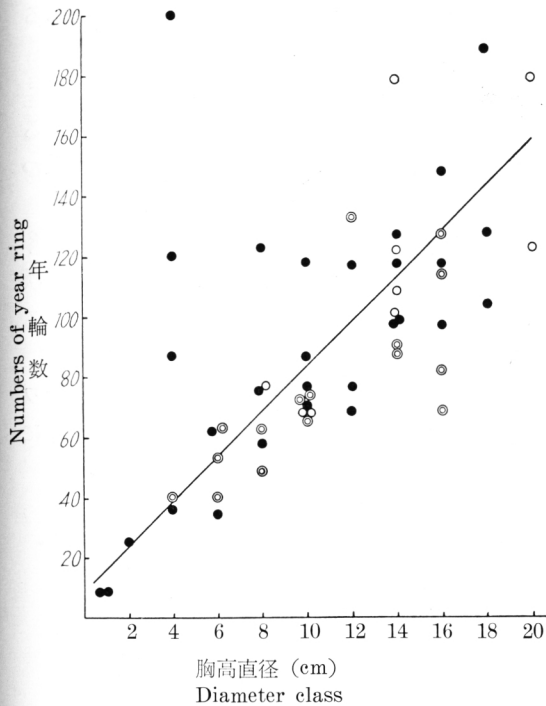
#### B-2 被圧時代における樹令と胸高直径との関係 (Table 3 の B 欄及び Fig. 3 参照)

このことに関しては供試材料が少ないので大体の傾向であるが、いま Fig. 3 から芦生演習林の天然スギは樹令 80 年前後で胸高直径 10 cm 内外を示すものが多い。いま Fig. 3 の直線から胸高直径と樹令との関係を推定すると 40 年生で胸高直径 4 cm に達し、爾後直径階 2 cm 上るのに約 15 年を要していることになる。

Table 4. 被圧時代の胸高直径と年令との関係  
Relation between the diameter of suppressed time and the tree ages

被圧時代の胸高直径 (cm) Dia of B. H. of suppressed Period	4	6	8	10	12	14	16	18	20
同時代の推定樹令 Tree ages	40	55	70	85	100	115	130	145	160

Fig. 3 被圧時代の胸高直径と年輪数との関係  
Relation between the numbers of year ring  
and diameter(at B.H.)under suppressed period



B-3 被圧時代の直径並びに断面積の成長状態  
いま胸高断面中心部を占める年輪密度のとくに高い期間を被圧時代とし、この時代における直径並びに断面積の成長状態を21林班ホホ谷に例をとり示すと Fig. 4 のようである。

5～6 cm の小径時代より15～16 cm と径級が上るにしたがって成長率が高まっている。

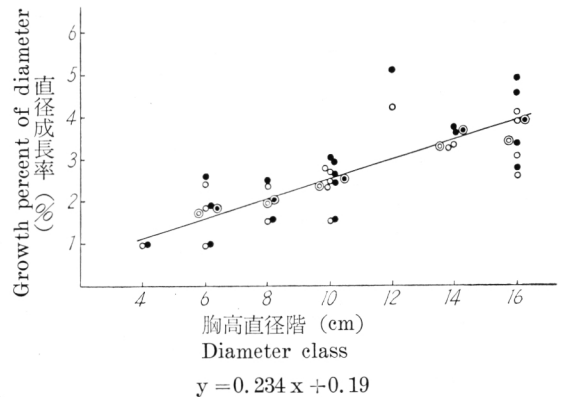
小径時代はまだ根ばりも不十分で、かつ強く被圧されているため辛うじて生命を維持しておるに過ぎないが、経級が10 cm 以上のものでは樹高もすでに相当高くなっており、陽光をうける機会も多いから、肥大成長も小径の被圧木よりも旺盛なのは当然であろう。なお被圧時代における直径成長率が小径級のもののほど低いことは、次節にのべる被圧時代から開放されてからの成長率とは反対の傾向であることを指摘しておきたい。

次にグラフ上から推定せられる直線式  $y=0.234x+0.19$  または  $y=0.46x+0.55$  による直径階別の直径または断面積の平均成長率は Table. 5 のようになる。

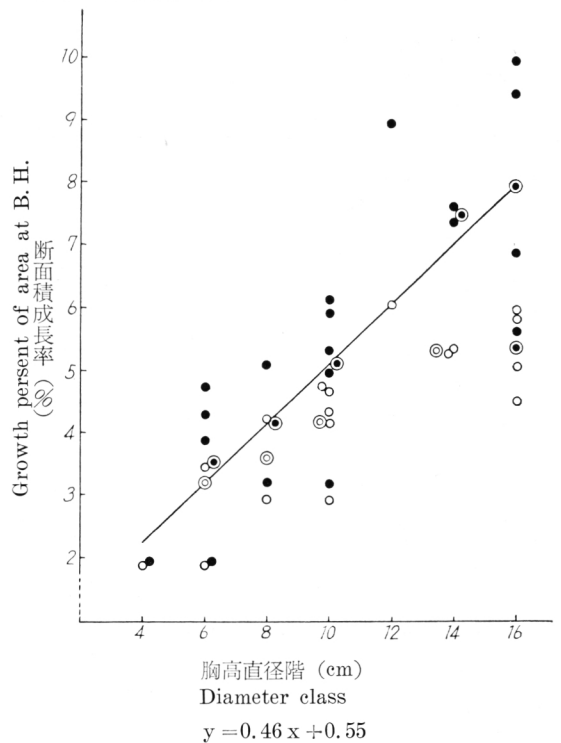
C 被圧時代から開放され、成長が促進せられてからの成長状態について

年輪密度が極めて高い部分から急に年輪幅が広く変換する時代をもつて、そのスギは被圧状態から

Fig. 4 被圧時代の直径及び断面積成長率 (ホホ谷)  
Growth percent in suppressed period (Hohotani)  
(a) 直径成長率 Growth % of diameter at B. H.



(b) 断面積成長率 Growth % of area at B. H.



○は Pressler 式  
●は複利式  
◎は複利式の平均値

Table 5. 被圧時代の直径、断面積の成長率

Growth percent of diameter and area at B. H. under suppressed period

21林班 ホホ谷の例

胸高直径階 (cm) Diameter class	成長率 % Percent of increment	
	直径 Dia.	断面積 Area.
4	1.13	2.39
6	1.59	3.31
8	2.06	4.23
10	2.53	5.15
12	3.00	6.07
14	3.46	6.99
16	3.93	7.91

開放されたと一応見做すことにする。

実際には上層木が除かれ、被圧から開放されても、旺盛な成長開始には3～4年のずれがあると思われるが。(後章 D-2 において検討する)。

## C-1 いつ頃から成長が旺盛になつているか？

胸高断面における年輪幅が密から疎に急変している時を、外側から年輪数をかぞへて逆算することによってその年代を推察すると Table. 6 のようである。

この表によると第16林班の池の谷附近では明治30年～32年頃に疎解されたもののがかなり多く(約30%)、次に大正12年から14年頃にかけ疎開されたようである。(約37%を占める)。

第17林班のサワ谷頭(長治谷作業所庁舎の上方サワ谷と池の谷の分水嶺附近)では、明治29年から33年に

Table 6. 旺盛な直径成長をはじめた年代

(a) 池の谷附近 Around the Ikeno-tani

年号 Name of an era 年次 Years	明治 (Meiji)							大正 (Taisyo)		計 Total
	23～24年	25～26年	27～28年	29～30年	31～32年	33～34年	38～39年	12～13年	14年	
本数 Numbers	2	1	3	3	7	1	2	3	8	30
%	6	3	10	10	23	3	8	10	27	100

(b) サワ谷頭 Tope of Sawatani

年号 Name of an era 年次 Years	明治 (Meiji)				計 Total
	29年	32年	33年	39年	
本数 Numbers	2	1	2	1	6

(c) ホホ谷附近 Around the Hoho-tani

年号 Name of an era 年次 Years	明治 (Meiji)	大正 (Taisyo)			計 Total
	23年	5年	6年	7年	
本数 Numbers	1	5	13	2	21
%	5	24	62	10	100

かけて疎開が行われたように推察せられるが、試料数が少ないので再検討を要する。

また21林班ホホ谷附近は御大曲記念事業として大正4年から5年にかけて地元知井村(美山町)が撫育のため広葉樹の除伐を行つたのであるが、その結果がよく現われている。

池の谷方面は本学演習林になつてからの撫育作業の結果であると察せられる。

## C-2 成長がやや促進せられてからの胸高直径の成長状態

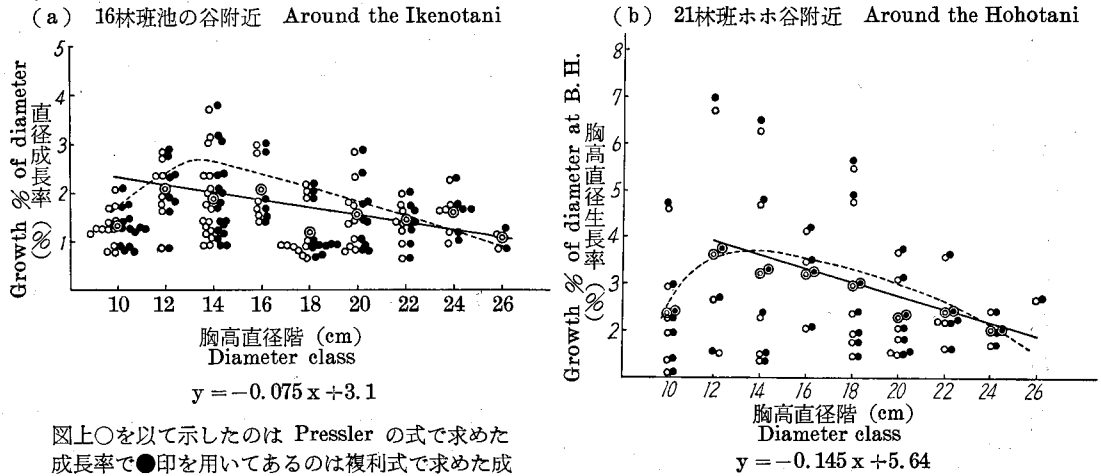
調査結果から現在の胸高直径階別に、直径の成長率をプロットして見ると Fig. 5 の a, b のようである。

これらの図から見ると、(i) 個体差がかなり大きい。(ii) 大体の傾向として胸高直径12 cm以上のスギの直径成長率は、胸高が大きくなるにしたがつて徐々に低下する。(iii) 胸高直径10 cm階のスギの直径成長率は12 cm階のものよりも低い数値を示しているがグラフ上点線をもつて現わしたような状態が正しいかこの度調査した10 cm級の値が例外であつて、グラフ上の直線をもつて示したような形をとるのかは再検討を要することである。

## C-3 成長がやや促進せられてからの断面積成長率及び材積成長率

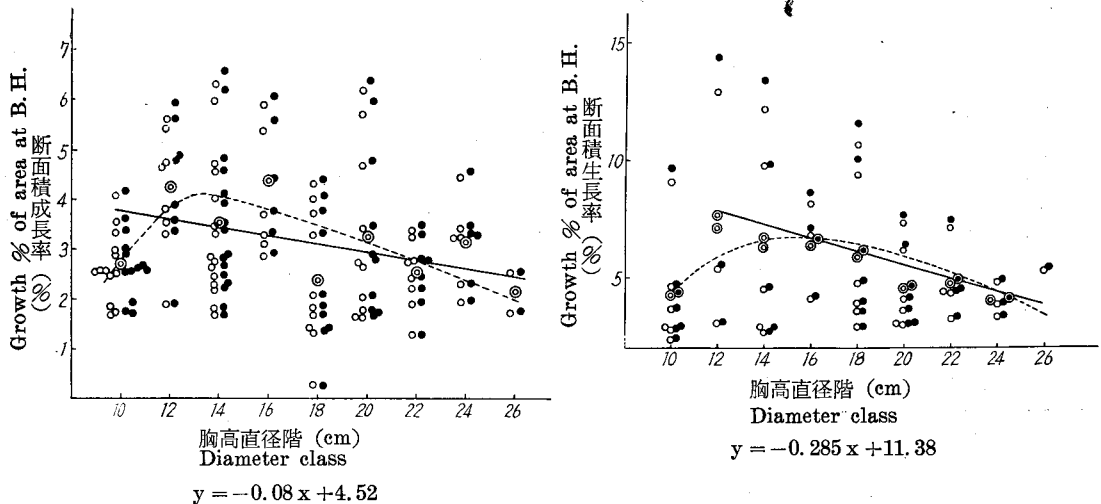
断面積の成長率は個体間の差が一層大きく示されるので図上で傾向を把握することが困難であるが、

Fig. 5 旺盛な成長開始後の直径成長率  
Diameter growth percent after began better growth



図上○を以て示したのは Pressler の式で求めた成長率で●印を用いてあるのは複利式で求めた成長率である。点線・実線は複利式の値の平均と考えられる自由曲線である。(以下同断)

Fig. 6 成長がやや促進せられてからの断面積と材積の成長率  
Growth percent of the area at B. H. and the volume after began better growth

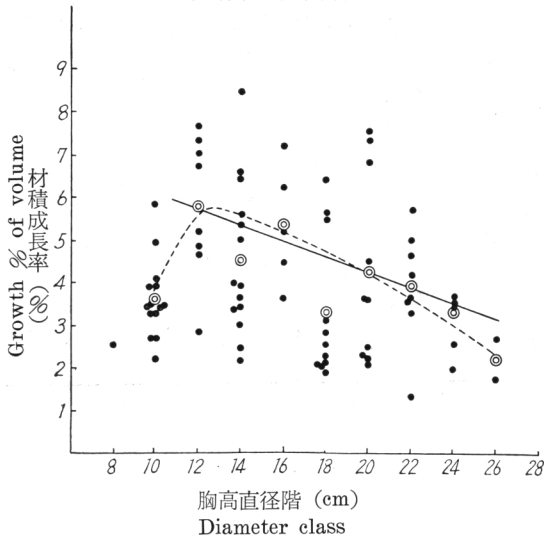


大体の傾向は Fig. 6 の実線または点線をもつて示したような経過をとるものと推察される。

なお材積成長率は実測した胸高直径から著者調製の材積算定式を適用して計算したものである。

#### C-4 成長が促進せられてからの樹高の成長量

天然スギの樹高成長量については別に標準地を設け、年々測桿を用いて測定して来た例があるが、それについては第VI報で改めて報告することにし、ここでは、樹幹析解の際梢端材部について、まづ枝階によつて年々の梢端点を大体おさえておいて、その後はその点を中心として1~2cmおきに切断して年輪数の変移点を追及して年々の梢端位置を確認し、それによつてもとめた樹高成長量を用いてグラフを作成して見た。大正13年から昭和13年まで年次別に樹高成長をプロットすると Fig. 7 の

(c) 材積成長率 Growth percent of volume  
(16林班の池谷)

(a) のようで、個体によるちらばりがあり大きいので年次的な傾向を見出し得ないが、いずれの年も 10~15 cm ぐらいまでの伸長を示すものが多く、30 cm を超えるものは極めて稀である。

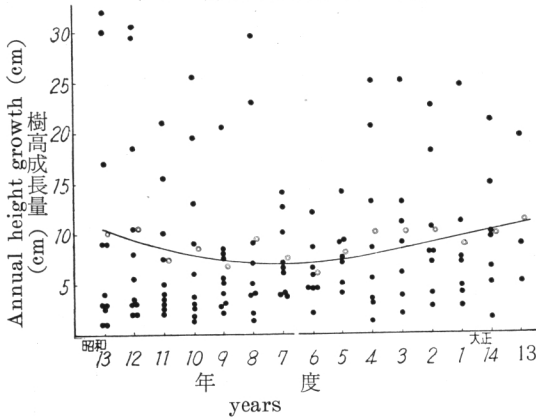
次に胸高直径階別に、plot して見ると Fig. 7 の(b) のようである。

この図でも判るように胸高直径階別にみた樹高成長も個体差が甚だ大きい。かつ資料も少ないが、しいて大体の傾向を求むれば曲線をもつて示されたようになるであろう。

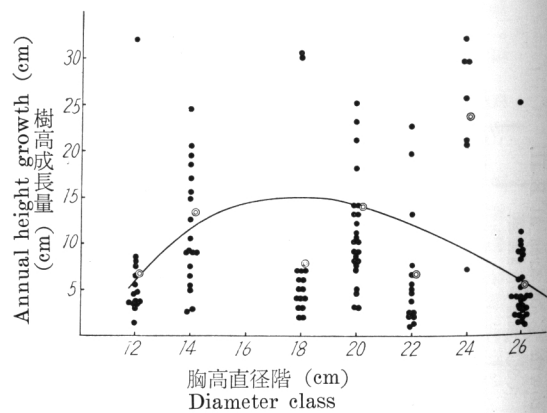
樹高成長は直径階 10 cm 前後のうちはまだ小さく、20~24 cm までが大きく、胸高直径があまり大きいものでは伸長量が減退するようである。図上から求めた胸高直径と伸長量との関係は Table. 7 に示す値となる。

Fig. 7 天然スギの樹高成長量 Height Growth of natural Sugi

(a) 年度と樹高成長との関係



(b) 胸高直径と樹高成長との関係

Table 7. 天然スギの樹高成長  
量の平均値  
Annual height growth of  
natural Sugi

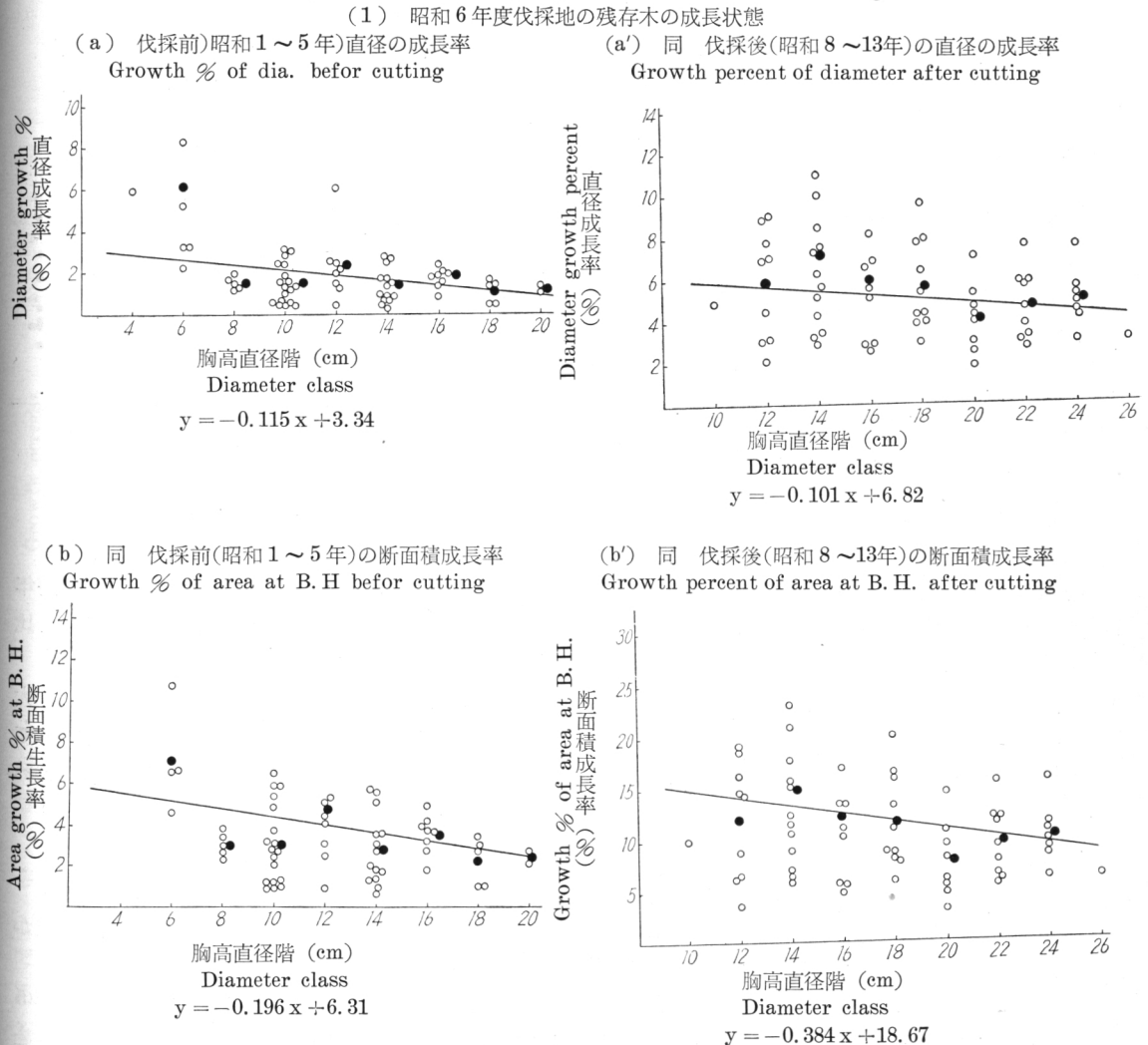
胸高直径 (cm) Dia. of B. H.	樹高成長 (cm) Annual height growth (cm)
12	7
14	12
16	14
18	15
20	17
22	17
24	16
26	15

芦生演習林の施業案 (昭和 5 年) によると\* 天然スギの樹高年成長は被圧時代では 2~8 cm 位を示す場合が多く、被圧時代から解放されてからは、20~50 cm を示すに至るものがあり大体の傾向としては筆者の調査とはほぼ一致するようである。

D 広葉樹の除去によつてほぼスギ単純林となつている林分を皆伐した場合の残存木の成長状態  
D-1 従来の施業経過の概要と調査について

芦生演習林は、それがまだ演習林となる以前の知井村9字の共有山林であつた時代から、天然スギの撫育の目的で、広葉樹の巻枯しや除伐が広く実施された。演習林となつてからもこの撫育作業は続行されたので、下谷の両岸14, 15, 16林班、上谷の両岸17, 20林班をはじめ中山より下流の両岸13, 21林班等が大面积にわたつてほぼスギの純林状態となつている。これらの地域が目下直営伐採事業の対象となつているのであるが、直営伐採においては、胸高直径20 cm 以上のものを伐採し、以下の小径木は後継樹として後地更新のために残存させる方針である。したがつてこのような施業をとる場合、残存木はどのような成長状態を示すであろうかを知る必要がある。そこで著者は昭和6年度と昭和9年度に長治谷附近で行われた伐採跡地について、残存木の成長状態を調査した。当時の伐採方法も今日行われているように、胸高直径20 cm 上を伐採の対象とし、20 cm 以下は残存せしめられた。著者はその伐採跡地について昭和14年の5月に成長錐を用いて、各直径階毎に10~12本ずつを選び年輪幅

Fig. 8 伐採跡地の残存木の成長状態伐採  
Growth precess of remaining Sugi trees befor and after cutting

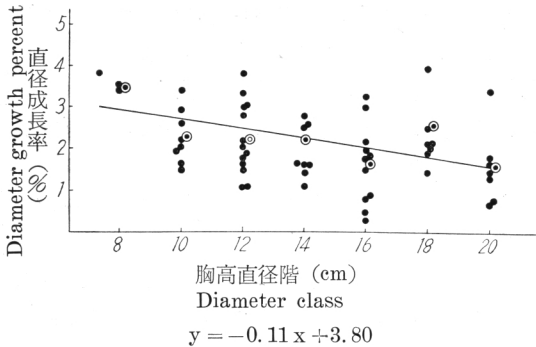


## (2) 昭和9年度伐採地の残存木の成長状態

Comparison of growth process of remaining trees at the area cutted in 1934

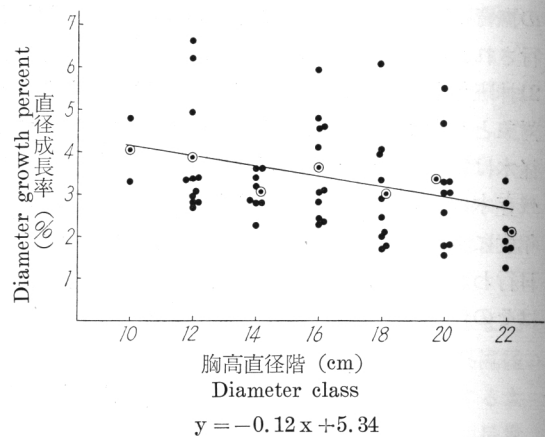
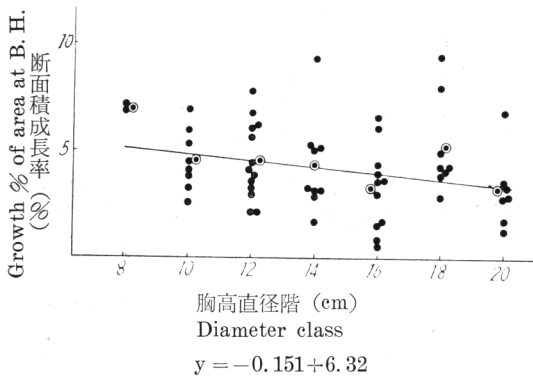
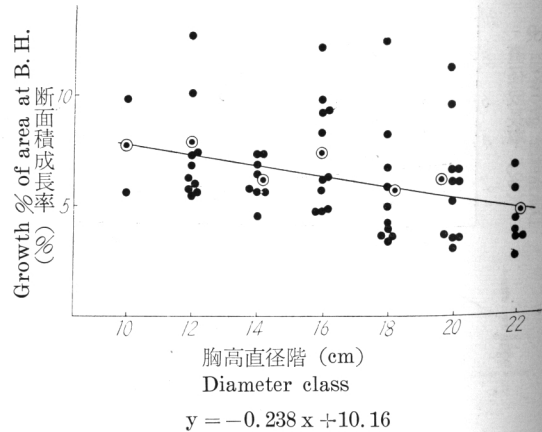
(a) 伐採前(昭和4~8年)の直径成長率

(a) Growth percent of diameter before cutting



(a') 伐採後(昭和11~13年)の直径成長率

(a') Growth percent of diameter after cutting

(b) 同伐採前(昭和4~8年)の断面積成長率  
Growth percent of area of B. H. before cutting(b') 同伐採後(昭和11~13年)の断面積成長率  
Growth percent of area of B. H. after cutting

を調査したのである。当時伐採は6月より9月に行われている。そこで伐採当年度を省いてその前年度から遡上つて5年間の成長状態と、伐採当年とその翌年を除外し、後の3~5年間の成長状態を比較することによつて伐採の影響を推察することにした。

調査の結果は Fig. 8 に示したようである。各直径階とも成長量には個体差が大きいのであるが、大体の傾向は図上直線を以て示したようになると推定せられてよいであろう。そこで直線式を求めて各図の下に示した。そしてその式を適用して各直径階に対する胸高直径または断面積の成長率を求めると Table. 8 のようになる。

これらの関係を図示すると Fig. 9 のようになる。

## D-2 伐採の影響は何年目に成長にあらわれるか?

胸高直径20 cm 以上のものを皆伐した場合に、伐り残された20 cm 以下のスギは伐採後何年目位から成長をはじめるかについて考察する。

前項にのべた17林班長谷谷附近の、昭和6年度及び9年度伐採地について、調査当時(昭和14年5月)の直径階別に約10本づつ調査した直径または断面積成長量の平均値を年次別にプロットすると



Table 8. 伐採前後の成長率の変化状態  
Comparison of growth percent before and after cutting

胸高直径階 Dia-class(cm)	1) 昭和6年度伐採地 Area cutted in 1931				2) 昭和9年度伐採地 Area cutted in 1934			
	直径成長率(%) Diameter growth percent		断面積成長率(%) Area (at B. H.) growth percent		直径成長率(%) Diameter growth percent		断面積成長率(%) Area (at B. H.) growth percent	
	伐採前 before cutting	伐採後 after cutting	伐採前 before cutting	伐採後 after cutting	伐採前 before cutting	伐採後 after cutting	伐採前 before cutting	伐採後 after cutting
4	2.88		5.53					
6	2.65		5.13					
8	2.42		4.74		2.92		5.11	
10	2.19	5.81	4.35	14.83	2.70	4.14	4.81	7.78
12	1.96	5.61	3.96	14.06	2.48	3.90	4.50	7.30
14	1.73	5.41	3.57	13.29	2.26	3.66	4.21	6.83
16	1.50	5.20	3.17	12.52	2.04	3.42	3.90	6.35
18	1.27	5.00	2.78	11.76	1.82	3.18	3.60	5.88
20	1.04	4.80	2.39	10.99	1.60	2.94	3.30	5.40
22		4.60		10.22		2.70		4.92
24		4.40		9.45				
26		4.19		8.69				

Fig. 9 純林型をなすスギ天然林を伐採した跡地の残存木の伐採前後の成長比較(昭和6年伐採地)  
Comparison of the growth of natural Sugi before and after cutting

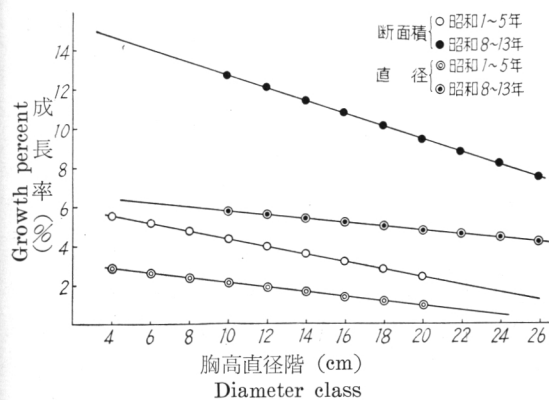


Fig. 10 のようにある。

この図から次のことが推察せられるであろう。

(i) 昭和6年度伐採地の例では、伐採当年(伐採は6年7~9月に行われた)度の成長は目だたない。7年の成長もあまり著しく増大していない。8年の成長は多少促進されている傾向があるが、まだ低調である。9年度の成長も8年度よりややましな程度といえる。

しかるに10年以降の肥大成長はかなり目ざましいのである。

(以上のことは24 cm 径級のものに対しては例外である。)

(ii) 昭和9年度伐採地の例では、伐採当年は殆んど伐採前と変っていない。第2

年目の昭和10年の成長もまだあまり振わない。第3年目の昭和11年には12 cm のものだけ成長が促進されているようであるが、それ以上の径級のものではほとんど成長促進の現象が認められない。

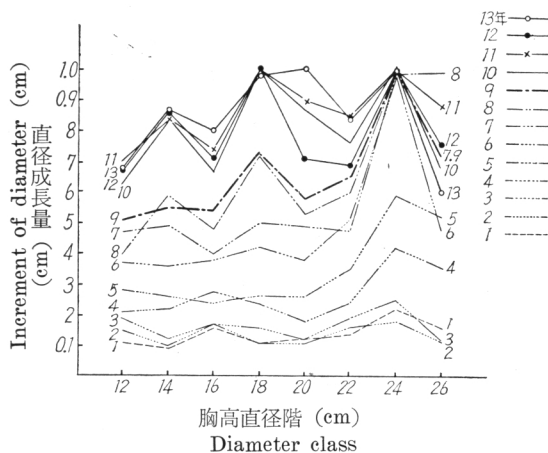
しかるに昭和12年、13年になると極めて顕著に、かつ各直径階を通じて一様に成長促進の現象があらわれている。

以上の調査例から現行の直営生産事業のように、芦生演習林内のほぼスギ純林型をなしている林分で、胸高直径20 cm 以上のものを皆伐する場合には、伐り残された20 cm 以下のスギは伐採当年を含めて4年後または5年後に成長が著しく促進せられること、その場合小径級のもの程著しくあらわれるということが明かにされたのである。

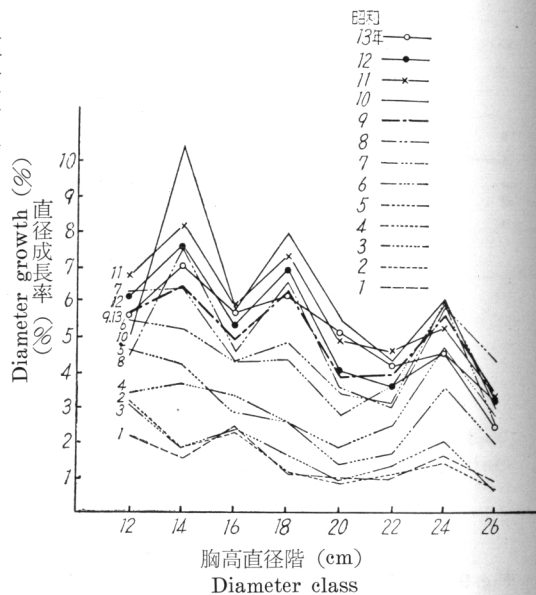
Fig. 10 伐採跡地の残存スギの直径階別、年次別成長比較  
Comparison of growth remaining Sugi tree at cutted area

(i) 昭和6年度伐採地  
Area cutted in 1931

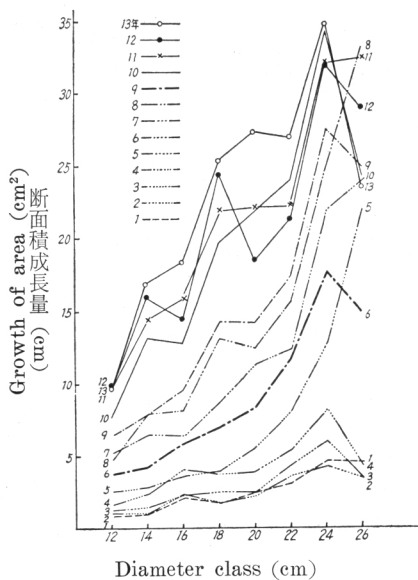
(a) 直径成長量 (cm)  
Diameter increment



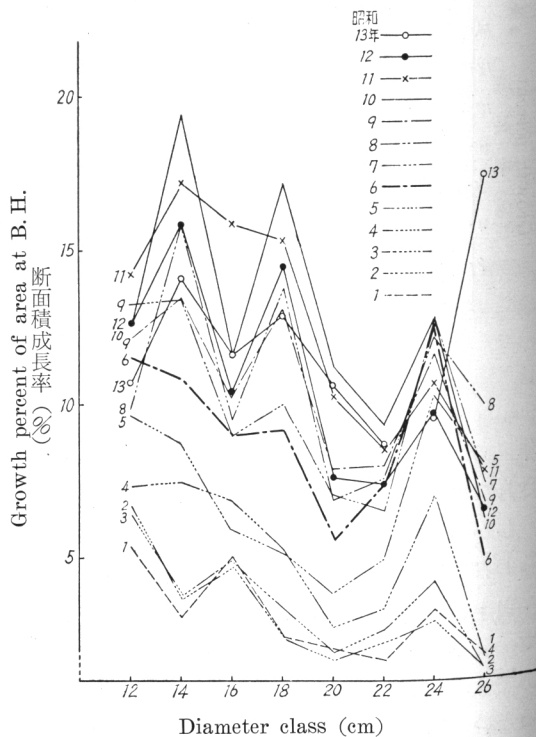
(b) 直径成長率 (%) Growth % of Dia.



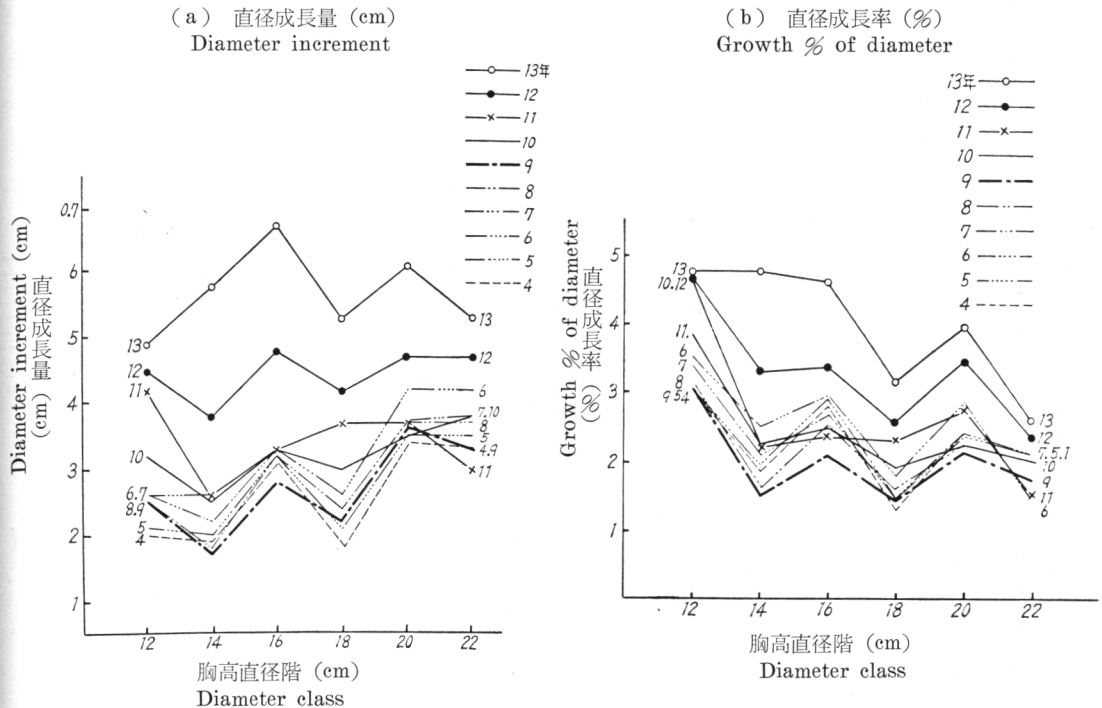
(a') 断面積成長量 (cm<sup>2</sup>)  
Increment of area at B. H.



(b') 断面積成長率 (%)  
Growth % of area at B. H.



(ii) 昭和9年度伐採地  
Area cutted in 1934



直径階は調査当時の胸高直径による。伐採当時より肥大している値での直径階。  
昭和6年度伐採地は伐採前後のちがいを明示するために断面積を用いた。  
昭和9年度伐採地は直径で示した。

### D-3 伐採されたスギまたは広葉樹からの距離と残存スギの成長との関係

残存スギ附近周辺の伐根を調査し、伐根から残存スギまでの距離を 1 m (0.5~1.5 m), 2 m (1.6~2.5 m), 3 m (2.6~3.5 m), 4 m (3.5~4.5 m), 5 m (4.6~5.5 m) の 5 階級に分けて、その距離と残存スギの成長との関係を求めた。その結果は Fig. 11 に示したようである。

Fig. 11 によると伐採木の距離と残存木の成長との関係はあまり明瞭ではない。1 m 内外のところのものが伐採された時に多少成長がよいようではあるが、このような結果を示したのは伐採木の枝の繁茂状態、大きさと残存スギの径級別や被圧されておつた状態などの関係によるのであるから、いろいろの組合せで詳細に検討を要することであろう。

### E 広葉樹を混生する一般天然スギの成長状態

芦生演習林には所々群状に、スギの混生歩合が高いがなおかなりの広葉樹をまちえているような林分が大小の団地をなしている。これらの林分を構成するスギ単木の成長量について考察を進めて見たい。本項では過去において人為が加わつたか否かを吟味することなく、現在なお広葉を混じている天然生のスギがどのような成長をしておるかを直径階別に取扱うことにする。

#### E-1 嶺線地域を占めている天然スギの成長状態

芦生演習林では嶺線地域一帯が天然生のスギで占領せられている場合が多い。混生広葉樹としてはミズナラ、ミズメ、イタヤカエデ、ブナ等があげられる。これら広葉樹の本数は比較的少ないけれども、枝を拡張して小径のスギを包被している。かかるスギ林の成長量の 1 例として 17 林班サワ谷頭の例を示すと Fig. 12 a, b, c のようである。

かなり個体差があるが、大体図上直線を以て示したような傾向があるものとすれば、これらの直線式は各図の下に示したようになる。その式から平均成長率を求めると Table. 9 になる。

## E-2 芦生演習井下谷附近一帯の一般天然スギの成長状態について

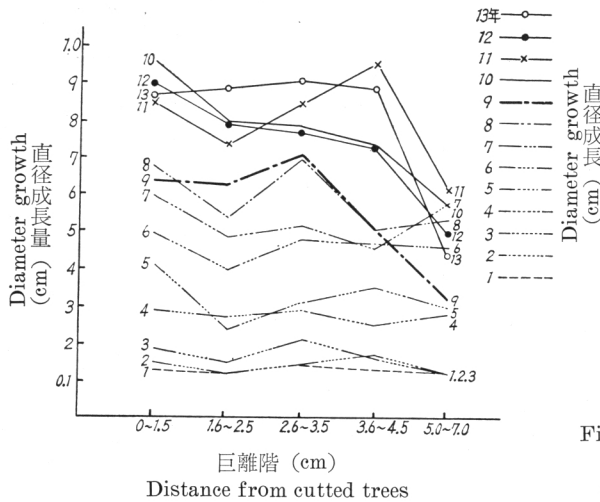
本学林学科学学生の森林経理学実習は昭和のはじめ頃から下谷の両岸地帯14, 15, 16林班約300haを

Fig. 11 伐採木よりの距離と残存木の成長との関係

Relation between the growth of remaining Sugi and distance from cutted tree

(a) 昭和6年度伐採地直径成長量

The growth of diameter at the cutted in 1931



(b) 昭和9年度伐採地直径成長量

Growth of diameter at the area cutted in 1934

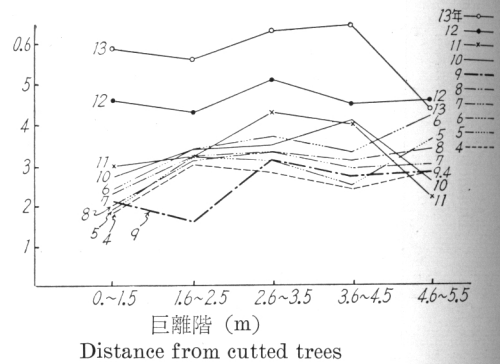
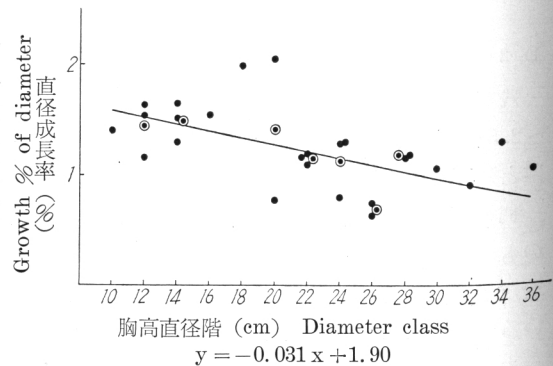


Fig. 12 広葉樹を混生する天然林のスギの成長例  
(17林班サワ谷頭の例)  
Growth of Sugi in the natural forest mixed with broad leaved trees

(a) 直径成長率 Growth % of diameter



(b) 断面積成長率 Growth % of area at B. H.

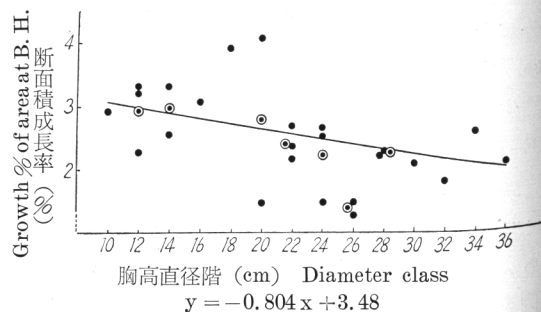
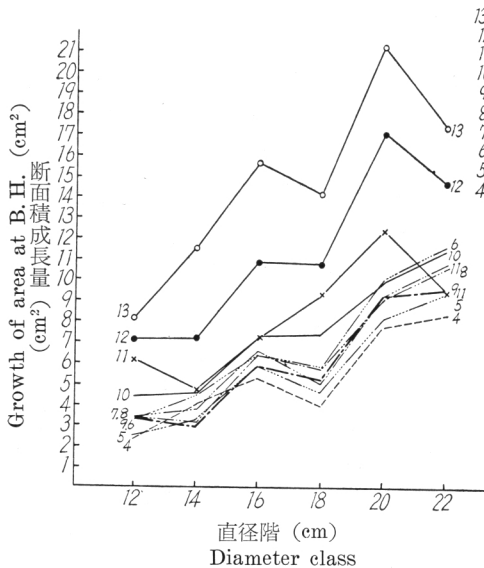
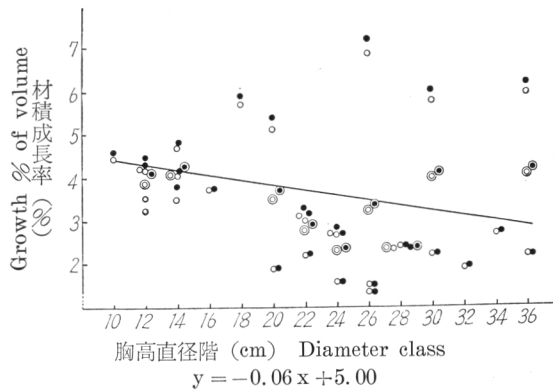


Fig. 11 (c) 昭和9年度伐採地断面積成長量  
Growth of area at B. H. at the area cutted in 1934



(c) 材積成長率 Growth % of Volume

Table 9. 広葉樹と混生する天然性スギの成長状態  
Growth process of natural Sugi mixed with broad leaved tree

胸高直径階 (cm) Dia-class	直径成長率 (%) Growth % of diameter	断面積成長率 (%) Growth % of area	材積成長率 (%) Growth % of volume
10	1.59	3.08	4.40
12	1.53	3.00	4.28
14	1.47	2.92	4.16
16	1.40	2.84	4.04
18	1.34	2.76	3.92
20	1.28	2.68	3.80
22	1.22	2.60	3.68
24	1.16	2.52	3.56
26	1.09	2.44	3.44
28	1.03	2.36	3.32
30	0.97	2.28	3.20
32	0.91	2.20	3.08
34	0.85	2.12	2.96
36	0.78	2.04	2.84

Table 10. 芦生演習林の一般天然スギの材積成長率

Growth percent of volume of the natural Sugi in Ashiu Experimental Forest

胸高直径階 (cm) Diameter class	材積成長率 (%) Growth (%)	胸高直径階 (cm) Diameter class	材積成長率 (%) Growth (%)
10	6.93	56	1.30
12	6.00	58	1.28
14	5.24	60	1.26
16	4.66	62	1.25
18	4.21	64	1.24
20	3.82	66	1.22
22	3.48	68	1.21
24	3.18	70	1.20
26	2.92	72	1.18
28	2.68	74	1.17
30	2.45	76	1.16
32	2.26	78	1.15
34	2.08	80	1.14
36	1.93	82	1.12
38	1.80	84	1.11
40	1.70	86	1.10
42	1.62	88	1.08
44	1.54	90	1.07
46	1.48	92	1.06
48	1.43	94	1.04
50	1.39	96	1.03
52	1.36	98	1.02
54	1.32	100	1.01

対象として行われて来た。著者はこの経理学実習に際して、昭和3～18年にわたって学生が胸高点について調査した成長率を集計して大体の成長状態をつかもうとした。14～16林班の天然生スギ林の林相は撫育のためスギ純林型を呈するところもあるが大部分は広葉樹を混生する天然生林である。多数のデーターを胸高直径階別に図上にプロットしてとり纏めた結果は Fig. 13 に示したようである。

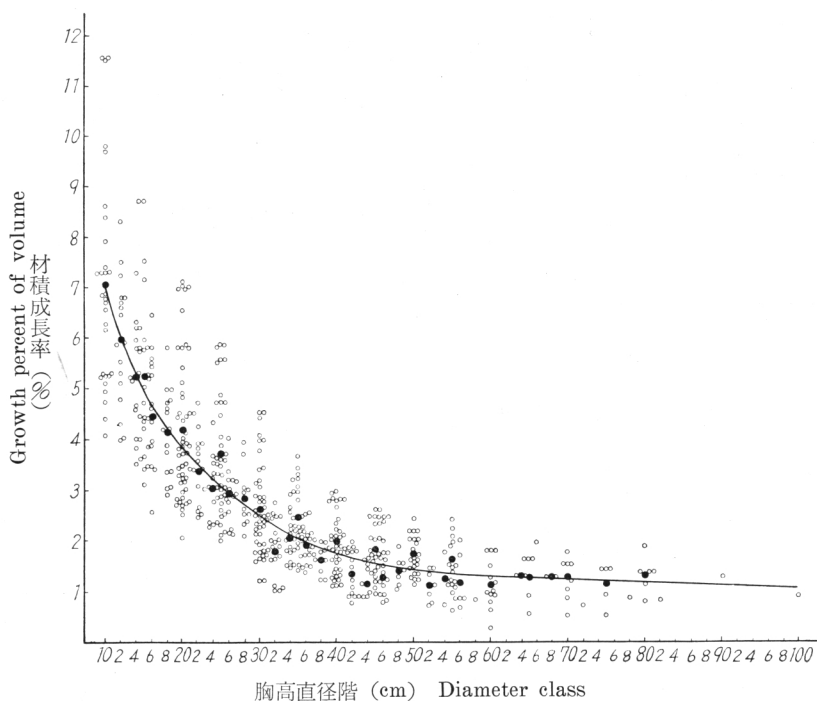
図上の自由曲線から平均の成長率を推察すると Table. 10 のようになる。

この表からも判るように、芦生演習林の針、広混交林をなす天然スギの成長率は、胸高直径 20 cm 前後のものは4%を期待出来るが直径階が 30 cm となれば 2.4%、40 cm となれば 1.7%、50 cm では1.4%にと次第に低下する。

この値は Table. 9 に示した筆者の調査例と比較すると、胸高直径 20 cm ではほぼ同様であるが 30 cm 以下で急に低下していることになる。

この理由については、Table. 9 に示したサワ谷頭附近はかなり人為が加わっている林分であり、Table. 10 に示したのは人為の加えられた度合も低いために広葉樹が混生する割合の高い林分のそれであるからと考えたい。芦生演習林の一般天然スギについては Table. 10 を採用した方が妥当であろう。

Fig. 13 芦生演習林一般天然生スギの成長率  
Growth percent of volume of the natural Sugi in Ashiu Distirict



#### IV 摘 要

1 この報告は京都大学芦生演習林の長治谷作業所附近を中心とする一帯の天然生のスギの成長経過を、諸種の目的で行った樹幹折解の資料や成長錐による調査結果から総合して推察しようとしたものである。これらの天然生のスギは、成立当初長期間の被圧時代をもっており、その被圧時代から解放される原因はいろいろあり、その時期も異なるので、成長経過にはかなりの個体差があることが判ったが、施業計画の資料として大体の傾向を把握しようとした。

2 天然スギは胸高に達するのに、10~30年を要するものが多く、長きは50年近い年月を要しているものもある。かくてその上さらに長年月の被圧時代を経て成長が促進せられる時をまつているものようであるが、その被圧状態から解放の機会を与えるものは人為による撫育作業である。明治の中期以降あるいは大正の初年にこの天然林に加えられた施業の影響はこれを歴然と認めることが出来る (Table. 6 参照)。

3 被圧時代の胸高断面における直径成長は極めて微々たるものであり、胸高直径で6 cm 以下の中心部は年輪幅1 mm に満たない場合が多く、その後次第に成長が増すが、胸高直径20 cm 位までは、年輪幅1.5 mm 以下のものが大部分である。いいかえれば被圧時代には、直径1 cm 増大するのに6~10年を要するのである。

4 主として撫育的施業によつてこの被圧時代から解放された天然生スギは、爾後順調な成長を営むにいたる。直径の成長率は胸高直径に支配されるところが大きく、概して直径階の高いものに成長率が低い傾向があるが、それは当然としても、被圧時代には直径階の低いものの方が成長率も低い傾向があつたのと対照するとなづかれるものがある。

被圧時代から解放されてからの成長率は Table. 8 に示したようである。

5 撫育作業によつてほぼ純林型をなしている天然生のスギ林で直径20 cm 以上を皆伐すると、残された小径の天然スギは成長を促進せられる。すなわち伐採前の直径長率は1~2.7%であつたが伐採後は2.7~5.6%に増加している。(長治谷の例)(Table. 8参照)

伐採の影響が残存木の成長に明らかに現われるのは、伐採後4年乃至5年目と推定せられる。

6 まだかなり広葉樹を混生しているような天然林のスギの成長率は Table. 10 に示したようである。大径級の天然スギの成長率は極めて低いことは今後の施業上考慮すべきである。

これを要するに、芦生演習林のスギ天然林は、成長極めて不振な数十年にわたる被圧時代を経て徐々に成林して来たものであるが、この天然林に対する撫育作業の効果は極めて歴然としているので、全面的な撫育施業の実施促進を希望するものである。

## Summary

This report consist of the considerations on the growing process of natural Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) in Kyoto University Forest in Ashiu-District., The materials were taken chiefly from the results of the stemanalysis and investigations by the increment borer. The conclusion is as follows.

1. The natural Sugi has a long suppressed period and it needs about 10~40 years to attain breast height. (See Table 3-A)

2. Long years ago, these natural Sugi was very gradual in its growth, but since about 1900, it became prosperous in the most part of the district. It seems to be because of the efficacy of the artificial treatment added on the natural forest in this district

3. The growth percentage of diameter was about 1~3 within the suppressed period, but since after throw open the suppressed conditions, it began better growth.

4. In generaly, Growth percentage of the natural Sugi which yet standing mixed with the broad-leaved trees considerably, shows 6~1% in its volume growth. It is larger in those little diamerer and smaller in larger diameter. (See Table 10)

5. When we cut down the broad leaved trees which oppressing the natural Sugi, it would be induced to the pure Sugi forest.

6. And then, in the natural pure Sugi forest which passed 30 or 35 years after cutted, if we cut off all the Sugi trees which are over 20 cm in diameter. growth percentages of the Sugi which remaining at cutted area will be rise from 1~2 to 3~4%(Sec Table 8)